

УДК 004.9

## РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Д.М. Коростелева<sup>1</sup>, А.В. Васильев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> korosteleva.professional@yandex.ru; Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>2</sup> alexander.ksu@gmail.com; Казанский (Приволжский) федеральный университет

*Описан процесс реализации обучающей системы для школьников.*

**Ключевые слова:** обучающая система, дидактическая инженерия, ИКТ.

В настоящее время общество подвергается динамическому процессу существенных изменений, связанных с интенсивным внедрением передовых технологий во многие сферы жизни. Интернет становится неотъемлемой частью жизни для всё большего количества людей. Более того, в последнее десятилетие отмечается стремительный рост услуг дистанционного обучения и их спектр, возможности и функционал непрерывно расширяются. Развитие подобных услуг подразумевает подготовку большого числа педагогов, способных создавать информационные ресурсы, внедрять их и вести online-курсы.

Незаменимая роль информационных технологий обусловлена тем, что по сравнению с традиционными учебно-методическими средствами, компьютерные системы обучения обеспечивают широкие возможности, а многие существующие функции реализуются в более удобном для восприятия формате. Таким образом, при создании продукта для удовлетворения профессиональных потребностей работников сферы образования необходимо эффективное и грамотное сочетание передовых информационных технологий и образовательных методик и ресурсов.

Современный учебный процесс предполагает активное использование информационных технологий в области образования: электронных учебников, различных тренажеров, а также тестирующих и контролирующих систем.

Применение компьютерных систем обучения позволяет существенно упростить, ускорить и интенсифицировать образовательный процесс в целом, а именно повысить скорость разработки дидактических систем, более динамично развивать их и наполнять актуальным контентом, при этом отпадает проблема тиражирования учебных материалов.

Глобальные изменения в обществе и в образовании, происходящие вследствие интенсивного применения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) предполагают пересмотр традиционного взгляда на дидактику. Статья [1] рассматривает эволюцию взглядов на дидактику и предоставляет возможность переосмысления дидактики в цифровую эпоху через призму интеграции с инженерией.

Традиционное понимание дидактики не отвечает требованиям информационного общества с быстрым развитием ИКТ. Дидактика цифровой эпохи трансформируется в науку, инженерию и искусство обучения. Дидактика представляет собой развивающуюся область, которая расширяет свою теорию на основании объединения исследования и преподавания. Чтобы принять вызов и ответить на сложности обучения и преподавания в цифровую эпоху с интенсивным примени-

ем информационно-коммуникационных технологий, учёные ищут инновационные решения. Одно из таких решений основано на приложении инженерной методологии к изучению процессов преподавания и учения. Оно называется дидактической инженерией [2].

По мере перехода тактики преподавания дисциплин в онлайн-формат, происходит смена парадигмы в подготовке самих школьных учителей. Вместо традиционной подготовки педагогов, фокус смещается в направлении нового типа подготовки учителей — учителей, которые могут работать в новом информационном веке, с высокими ожиданиями в отношении преподавательских компетенций, касающихся разработки и конструирования образовательных продуктов, которые способствуют эффективному обучению. При этих новых условиях учитель в какой-то мере становится учителем-инженером [15].

Анализ и разработка обучающих технологий - это ключевые цели дидактической инженерии [13;14]. Поэтому дидактическая инженерия нацелена на использование научного метода в педагогических разработках и способствует развитию аналитических навыков и конструкторского мышления учителей в проведении макро- и микроанализа дидактических систем, процессов и ситуаций. Соответственно, дидактическая инженерия имеет собственную предметную область, которая характеризуется изучением, разработкой и конструированием образовательных продуктов, ориентированных на результат (напр., обучающие технологии), а также приложением научного метода и конструктивного мышления к анализу дидактических систем, процессов и ситуаций в целях создания эффективной обучающей среды.

## 1. Основные аспекты современной дидактики

Обучающая система является с точки зрения педагогики является продуктом дидактической инженерии (рис.1), определяющей нормативные принципы организации процесса обучения. В работах [3], в которых рассматриваются непосредственно вопросы, касающиеся дидактики в области точных наук (математики), дидактическая инженерия определяется как последовательность проектированных учителем-инженером взаимосвязанных дидактических действий по выполнению образовательного проекта.



Рис. 1. Примеры реализации объектов дидактической инженерии.

Однако, это не единственная трактовка понятия «дидактическая инженерия». В трудах К.Рутвена[7] излагается точка зрения сродни мнениям В.П. Беспалько [10; 11], М. В. Кларина [9], Г. К. Селевко [8]. Так, Г. К. Селевко, который считает, что

«дидактическая инженерия нацелена прежде всего на «высокоточное» проектирование процесса обучения, которое впоследствии может быть воспроизведено в другой «точке» времени и пространства при выполнении заранее определенных условий». Дидактическая инженерия имеет целью использовать научные методы в дидактике и формировать у учителя системное дидактическое мышление.

## 2. Дидактическая инженерия

Предметная область дидактической инженерии характеризуется следующими основными параметрами [6]:

- целенаправленным изучением, проектированием и конструированием дидактических объектов (в частности, обучающих технологий);
- применением научных методов и системного мышления в анализе дидактических систем, процессов и ситуаций, обеспечивающих результативное управление учебной деятельностью (обучением и контролем со стороны учителя).

При этом можно сделать вывод о том, что дидактическая инженерия является одновременно и предметом (результатом), и процессом, что позволяет говорить о двойственности её природы, разнице в подходах (рис.2) и заставляет преподавателя обладать амбивалентными качествами: реализовываться в профессии одновременно и как педагог, и как разработчик ПО для образовательных целей, сочетая соответствующие навыки [6]. Это позволяет преподавателю непрерывно находиться в динамическом процессе разработки системы и её эксплуатации.



**Рис. 2.** Двойственная природа дидактической инженерии.



**Рис. 3.** Дидактический треугольник в рамках контекста.

Модель дидактического треугольника, представляющая контекст как обширное понятие, включающее учебные планы, оценки, культуру, тактику обучения представлена выше на рис. 3.

Применение современных компьютерных технологий в сфере образования способно расширить традиционный обучающий процесс, превратив его тем самым в эффективную систему, которая будет направлена на формирование у ученика гармоничных и объективных знаний в контексте любого школьного предмета. При этом внедрение технологий как отдельного субъекта позволяет говорить о трансформации модели дидактического треугольника до трёхмерного объекта, что об-

разует так называемый дидактический тетраэдр (рис.4).

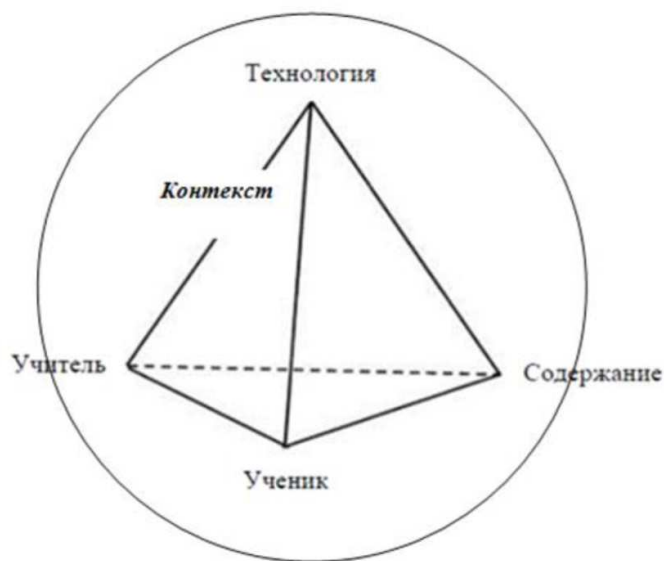


Рис. 4. Дидактический тетраэдр в рамках контекста.

Инженерия дидактики обучения как отдельное направление дидактики в контексте педагогических наук делает акцент на развитии созидательного мышления учителей. Развитие подобного типа мышления учителей — это сложный, энергозатратный и долговременный процесс, основанный на многих ключевых факторах, предполагающий нижеизложенные преподавательские компетенции и навыки:

- выработка целей обучения:

создание оснащённую технологиями обучающую среду, ориентированную на результат, которая позволит студентам ставить собственные цели обучения, контролировать и оценивать собственное продвижение в изучении предмета;

- проектирование содержания:

разрабатывать интерактивное содержание и соответственные траектории обучения путём выбора и разработки заданий, проблем, проектов и видов деятельности, которые инкорпорируют цифровые инструменты и ресурсы ИКТ, дабы способствовать учебной и творческой деятельности студентов;

- разработка системы оценивания:

выбрать, разработать и внедрить методы оценки, которые позволят удовлетворить преследуемую учителями цель - мониторинг успеваемости и отслеживание статистики успеваемости в динамике, что позволит динамично предпринимать меры по её улучшению посредством изменения технологии.

Таким образом, если делать выводы о влиянии созданной обучаемой системы на образовательный процесс в целом, то можно говорить о результативности применения е-дидактики. Это понятие в своих трудах вводит доктор педагогических наук, профессор кафедр высшей математики и подготовки учителей Техасского университета в г. Эль Пасо, М.Чошанов [4;5], говоря о е-дидактике как о современном симбиозе инженерии и дидактики (о её дуальной природе говорилось выше, (рис.2)).

### 3. Уровни внедрения информационных технологий в образовательный процесс

В рамках е-дидактики рассматривается трехступенчатая система, объединяющая различные уровни внедрения информационно-компьютерных технологий в образовательный процесс.

- Низкий уровень информационно-компьютерных технологий принято ассоциировать с применением небольшого функционала ИКТ и использованием в учебном процессе лишь тех технологий, которые не несут научной ценности. Этими технологиями становятся, как правило, калькуляторы (включая инженерные калькуляторы) или пользовательские программы (такие как Word, Power Point, Excel).

- Средний уровень включает обучение с широким применением цифровых технологий и мультимедийных средств.

- Высокий уровень подразумевает использование систем управления обучением для поддержания процесса е-обучения. Е-дидактика изменяет формат обучения, позволяя расширить возможности процесса обучения и его границы.

Зона традиционной дидактики - это низкий уровень использования технологических инструментов в преподавании и обучении преимущественно в формате «лицом к лицу», зона е-дидактики «покрывает» область виртуального пространства с применением цифровых инструментов, интерактивных мультимедийных средств и систем дистанционного обучения, что отражено на ниже представленном графике (Рис. 5).

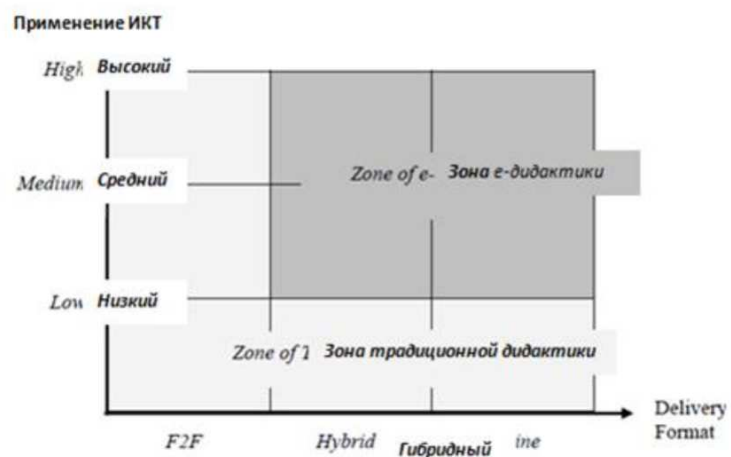


Рис. 5. Зоны покрытия традиционной е-дидактики.

### 4. Реализация системы

На данный момент на рынке образовательных услуг существует несколько конкурирующих систем, направленных на подготовку учеников к экзаменам и предоставляющих возможность углубления знаний. Анализ данных систем приведен на рис. 6.

Созданное приложение имеет необходимый для эффективного обучения функционал и, по результатам тестирования фокус-группы, выполняет основную зада-



Образовательный портал для  
подготовки к экзаменам  
«Решу ЕГЭ»



Тренажёр для подготовки к  
ЕГЭ от разработчиков  
LOMONOSOV CLUB

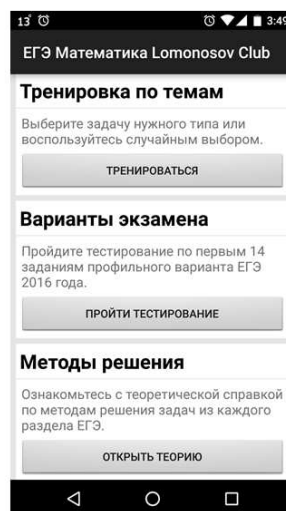
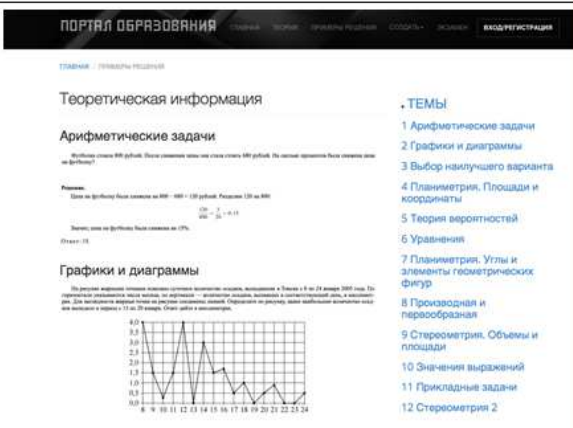
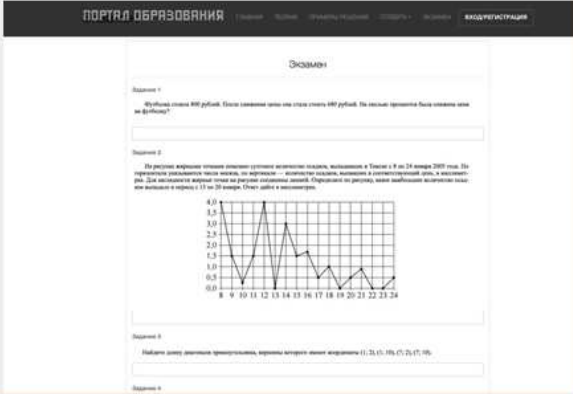


Рис. 6. Обзор существующих образовательных систем.

Описание	Контент
Главная страница	
Теоретическая информация	

чу - интенсифицирует процесс обучения школьников выполнению задач и помогает преподавателю контролировать успеваемость. Приложение позволяет пользователям знакомиться с теоретической информацией, решением подобных заданий

Описание	Контент
Примеры решения заданий	 <p>ПОРТАЛ ОБРАЗОВАНИЯ</p> <p>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ</p> <p>Арифметические задачи</p> <p>Графики и диаграммы</p> <p>ТЕМЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Арифметические задачи</li> <li>2 Графики и диаграммы</li> <li>3 Выбор наилучшего варианта</li> <li>4 Планиметрия. Площади и координаты</li> <li>5 Теория вероятностей</li> <li>6 Уравнения</li> <li>7 Планиметрия. Углы и элементы геометрических фигур</li> <li>8 Производная и первообразная</li> <li>9 Стереометрия. Объемы и площади</li> <li>10 Значения выражений</li> <li>11 Прикладные задачи</li> <li>12 Стереометрия 2</li> </ol>
Экзамен	 <p>ПОРТАЛ ОБРАЗОВАНИЯ</p> <p>Экзамен</p> <p>Задача 1</p> <p>Задача 2</p> <p>Задача 3</p> <p>Задача 4</p>

(проходить тесты не на время, в качестве тренировки), прежде, чем ученик приступит к тесту (в случае, если пользователь зарегистрирован). Также приложение позволяет ученикам отслеживать статистику выполнения заданий.

Преподаватели, зарегистрированные в системе, обладают возможностью создавать тесты, задавать время прохождения, сроки сдачи, что позволяет в дальнейшем эффективно проводить последующие уроки по математике, учитывая результаты выполнения заданий учениками.

Система имеет преимущества по сравнению с имеющимися на рынке образовательных услуг: в данном приложении процесс обучения выстроен таким образом, что ученики взаимодействуют непосредственно со своим педагогом, что удобно и школьникам, и учителям.

Применение подобных информационно-компьютерных технологий обеспечивает объективность оценки знаний учащегося и позволяет получать знания удалённо.

## Литература

1. Черткова Е. А. Концепция спецификации требований для проектирования компьютерных обучающих систем / Е. А. Черткова // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2005. — Т. 4, № 9. - С. 90-97.
2. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. -- Москва: Филинь, 2003. - 615 с.

3. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения / М. А. Чошанов. - М.: Народное образование. — 1996. — № 2.
4. Чошанов М. А. Е-дидактика: Новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий / М. А. Чошанов // Образовательные технологии и общество. - 2013. - Т. 16, № 3.
5. Чошанов М. А. Дидактика и инженерия / М. А. Чошанов. - Москва: Бином, Лаборатория знаний, 2011. — С. 22-26.
6. Tchoshanov M. A. Engineering of learning: Conceptualizing e-Didactics / M. A. Tchoshanov. - 2013.
7. Ruthven K. A research-informed dialogic-teaching approach to early secondary school mathematics and science: the pedagogical design and field trial of the epiSTEMe intervention / K. Ruthven et al. — 2016.
8. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко. -- 1998.
9. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе. Анализ зарубежного опыта / М. В. Кларин. - Москва: Знание. — 1989. — Т. 75, № 2.
10. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. - М.: Изд-во Московского психолого-социального института. — 2002. - Т. 352. — С. 3-7.
11. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В. П. Беспалько. — 1995.
12. Schoenfeld A. H. Problematizing the didactic triangle / A. H. Schoenfeld. - ZDM. - 2012. — Vol. 44, № 5. — P. 587-599.
13. Башмаков А. И. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования / А. И. Башмаков, В. А. Старых. -- Москва: Фонд Европ. центр по качеству, 2003.
14. Башмаков М. И. Информационная среда обучения / М. И. Башмаков, С. Н. Поздняков, Н. А. Резник. - СПб.: Свет. — 1997. — Т. 400. — С. 391-399.
15. Башмаков М. И. Процесс обучения в информационной среде / М. И. Башмаков // Школьные технологии. - 2000. — № 6. — С. 133-158.
16. Gilmore W. J. Beginning PHP and MySQL: from novice to professional / W. J. Gilmore. — Apress, 2010. - 824 с.

#### DEVELOPMENT OF THE TRAINING SYSTEM IN MATHEMATICS FOR PUPILS IN THE CONTEXT OF CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF DIDACTIC ENGINEERING

D.M. Korosteleva, A.V. Vasilev

*Describes the implementation process of the training system for students.*

Keywords: training system, didactic engineering, IT